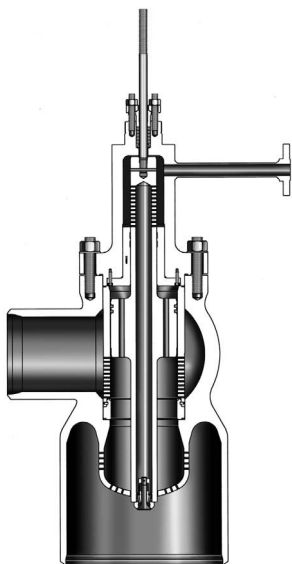
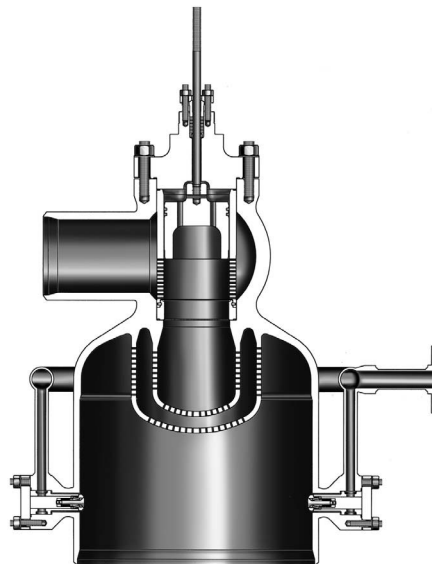


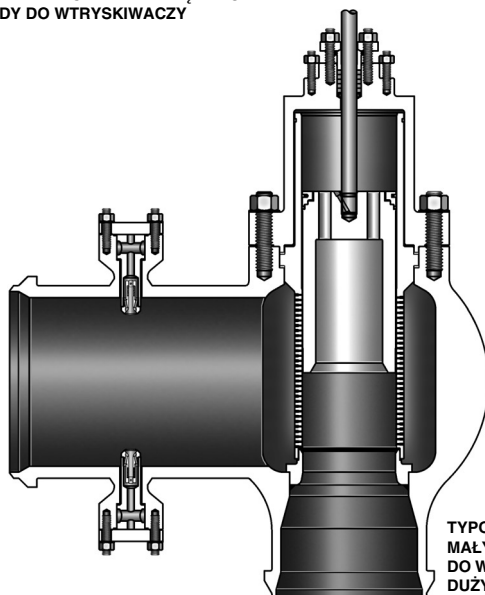
## Wskazówki instalacyjne zaworów do kondycjonowania pary



TYPOWY ZAWÓR DO KONDYCJONOWANIA PARY Z WEWNĘTRZNĄ REGULACJĄ WYPRZEDZAJĄCĄ DO APLIKACJI O MAŁYM I ŚREDNIM NATĘŻENIU PRZEPIĘCIOWY WODY DO WTRYSKIWACZY



TYPOWY ZAWÓR DO KONDYCJONOWANIA PARY Z ZEWNĘTRZNYM ZBLOCZEM DO ZASILANIA WODY DO WTRYSKIWACZY OBEJMUJĄCYM WIELE DYSZ DO APLIKACJI O ŚREDNIM I DUŻYM NATĘŻENIU PRZYPIĘCIOWY WODY



TYPOWY ZAWÓR DO KONDYCJONOWANIA PARY O PRZEPIĘCIOWY DO GÓRY I MAŁYM POZIOMIE HAŁASU Z ZEWNĘTRZNYM ZBLOCZEM DO ZASILANIA WODY DO WTRYSKIWACZY OBEJMUJĄCYM WIELE DYSZ DO APLIKACJI O ŚREDNIM I DUŻYM NATĘŻENIU PRZYPIĘCIOWY WODY

Ilustracja 1. Typowe zawory do kondycjonowania pary

# Wskazówki instalacyjne

## Spis treści

Opis ogólny instalacji jako „systemu” .....	2
Główne elementy i parametry systemu .....	3
Wymagania dotyczące odcinków prostoliniowych po stronie dolotowej .....	3
Wymagania odcinków prostoliniowych po stronie wylotowej .....	4
Wymagania dotyczące lokalizacji czujnika temperatury .....	5
Wymagania dotyczące lokalizacji czujnika ciśnienia .....	7
Strategie regulacji zaworów do kondycjonowania pary .....	7
Wymagania dotyczące ciśnienia i temperatury wody do wtryskiwaczy .....	9
Filtrowanie wody do wtryskowej .....	10
Odwadnianie .....	10
Wymagania dotyczące wykonania materiałowego po stronie wylotowej zaworu .....	12
Prędkość przepływu pary .....	13
Drgania i hałas w rurociągu .....	13
Wymagania dotyczące izolacji zaworu .....	14
Wymagania dotyczące podgrzewania wstępnego .....	14
Wymagania dotyczące orientacji i dostępu .....	14
Uruchomienie systemu .....	15

## Zawartość instrukcji

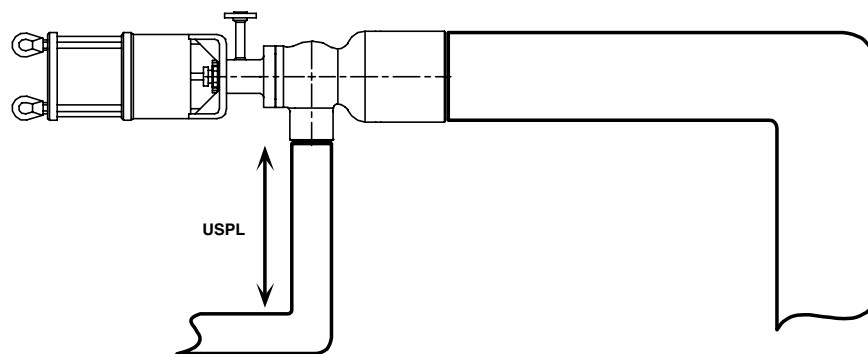
Niniejsze wskazówki instalacyjne mają na celu pomoc w poznaniu głównych czynników wpływających na działanie układu do kondycjonowania pary, a tym samym na warunki instalacji zaworu regulacyjnego. Przedstawione informacje są ogólne i należy pamiętać, że każda instalacja jest inna i ma swoje cechy

charakterystyczne. W przypadku jakichkolwiek niejasności należy skontaktować się z biurem firmy Emerson Process Management.

## Opis ogólny instalacji jako „systemu”

Jakość działania zaworu regulacyjnego do kondycjonowania pary zależy od instalacji, warunków pracy oraz żądanych celów i strategii regulacji. Zawór regulacyjny stanowi część większego „systemu”, w którym elementy są od siebie zależne. Niniejsze wskazówki instalacyjne mają za zadanie opis tych wszystkich elementów i przedstawienie ich wpływu na działanie zaworu regulacyjnego. Poniżej przedstawiono wykaz elementów, które należy uwzględnić przy projektowaniu instalacji.

- Wymagania dotyczące odcinków prostoliniowych po stronie dolotowej i wylotowej
- Lokalizacja czujników ciśnienia i temperatury
- Strategie regulacji
- Własności wody wtryskowej i wykorzystanie filtrów
- Odwadnianie
- Materiał konstrukcyjny rurociągu
- Ograniczenia prędkości przepływu pary
- Drgania i hałas
- Izolacja termiczna zaworu i podgrzewanie wstępne
- Orientacja i dostęp do zaworu
- Uruchomienie



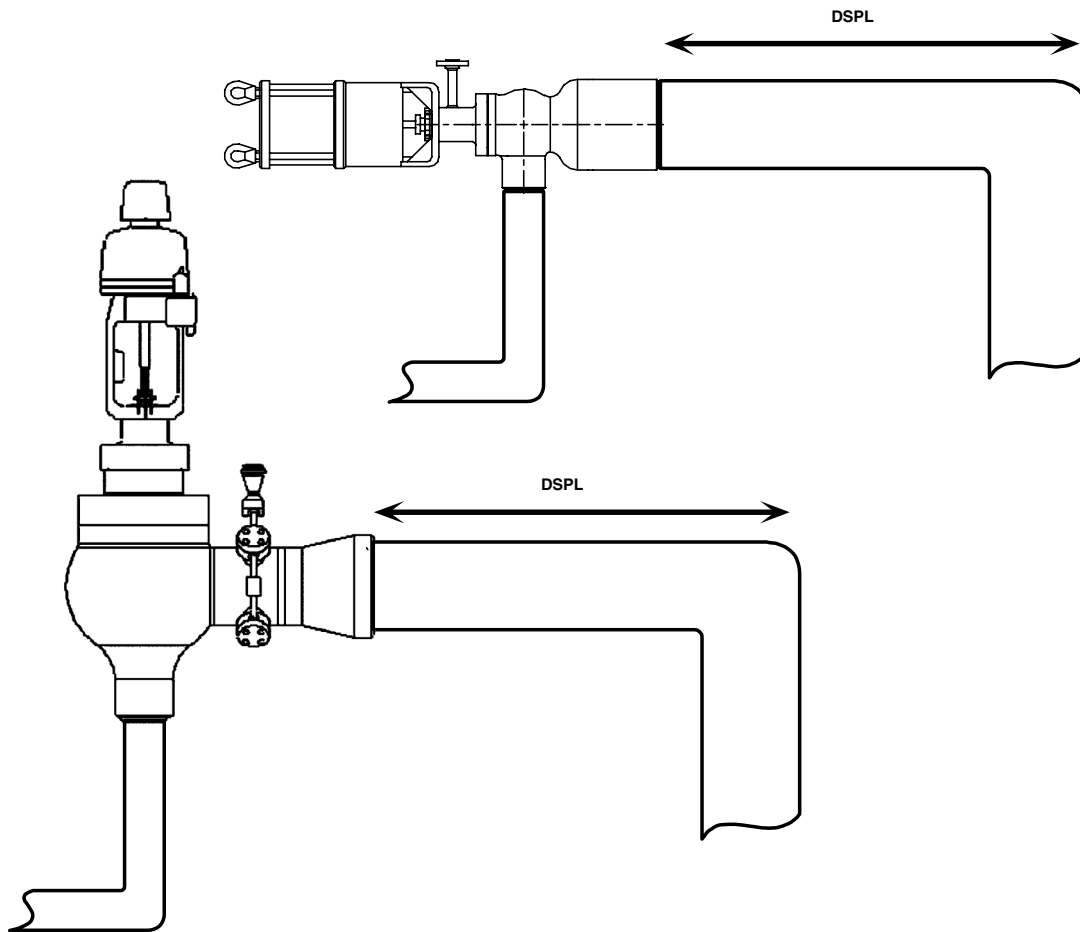
Ilustracja 2. Wymagania odcinków prostoliniowych po stronie dolotowej

## Główne elementy i parametry systemu

### Wymagania dotyczące odcinków prostoliniowych po stronie dolotowej USPL

Zaleca się instalację odcinka prostoliniowego rurociągu przed zaworem kondycjonującym dla uzyskania stabilnego profilu przepływu. Profil przepływu ulega zakłóceniu,

gdy strumień pary przepływa przez zgięcia lub inne elementy zmieniające kierunek przepływu. Badania i doświadczenia wskazują, że jeśli niestabilny strumień pary bez odpowiedniej stabilizacji jest kierowany bezpośrednio do zaworu kondycjonującego, to w pewnych warunkach może zmniejszyć się przepustowość zaworu. Wymagania te są spełnione, gdy po stronie dolotowej znajduje się odcinek prostoliniowy rurociągu o długości co najmniej 5 średnic instalacji, lecz nie mniej niż 1 m.



Ilustracja 3. Wymagania odcinków prostoliniowych po stronie wylotowej

## Wymagania dotyczące odcinków prostoliniowych po stronie wylotowej DSPL

Prawidłowy projekt i konfiguracja rurociągu po stronie wylotowej jest krytycznym warunkiem efektywnego działania zaworu do kondycjonowania pary. Na odcinku prostoliniowym za zaworem (DSPL) (ilustracja 3) odbywa się wymiana ciepła i mieszanie strumienia pary i wody. Zakłada się, że na tym odcinku od 75 do 90% wtryskiwanej wody zamienia się w parę. Jest to minimalne wymaganie, które zabezpiecza przed rozdzieleniem się faz, gdy nowopowstały strumień napotka na kolano lub inny element zmieniający kierunek przepływu. Jeśli wstrzykiwana woda

nie zostanie w prawidłowy sposób wymieszana i zamieniona na parę, to może nastąpić jej oddzielenie z głównego strumienia przepływu, będąc przyczyną nieprawidłowej regulacji i szoku termicznego rurociągu po stronie wylotowej.

Określenie dokładnej długości odcinka prostoliniowego po stronie wylotowej zaworu do kondycjonowania pary jest skomplikowaną funkcją wielu niezależnych zmiennych, takich jak pozostała ilość pary przegrzanej, prędkość, średnica wylotu, itd. Uproszczone i względnie dokładne przybliżenie minimalnej długości można uzyskać rozważając dobrze znaną zależność między czasem wymiany ciepła a prędkością.

W celu uzyskania ogólnego przybliżenia, poniżej przedstawiono obliczenia prawidłowe dla większości aplikacji wymagających mniej niż 15% wody wtryskowej o temperaturze z zakresu od 100 do 200°F:

$$DSPL(L) = 0.1 \times VEL_{max}(L/s)$$

gdzie:

DSPL(L) = długość odcinka prostoliniowego po stronie wylotowej w jednostkach długości,

VEL<sub>max</sub>(L/s) = Maksymalna prędkość wylotowa pary z zaworu w jednostkach długości na sekundę.

Powyższa metoda jest tylko metodą przybliżoną. Jeśli warunki istniejącej instalacji nie pozwalają na spełnienie tego warunku, to należy wziąć pod uwagę inne parametry, które mogą potencjalnie zmniejszyć te wymagania. Są to:

**1. Temperatura wody wtryskowej** – Woda o wysokiej temperaturze nadaje się lepiej do schładzania przegrzanej pary niż woda zimna. Posiada ona mniejsze ciepło utajone parowania oraz mniejsze napięcie powierzchniowe i lepkość. Z tego powodu, woda o wysokiej temperaturze będzie mieszała i odparowywała szybciej, dzięki czemu zmniejszy się odległość/czas konieczny do osiągnięcia równowagi termodynamicznej. Mówiąc ogólnie, woda o temperaturze powyżej 93°C spisuje się najlepiej przy odparowaniu. Należy zwrócić jednak uwagę, że zastosowanie gorącej wody powoduje konieczność użycia dużych jej ilości, lecz jest to zazwyczaj warunek nieznaczący w porównaniu z przynoszonymi korzyściami. Ogólna zasada mówi, że natężenie przepływu wody schładzającej wzrasta o 1 do 1.5% na każde 50°F wzrostu temperatury powyżej 200°F.

**2. Przegrzanie resztkowe** – Stopień przegrzania pary po osiągnięciu stanu równowagi termodynamicznej jest wskaźnikiem, jak szybko woda zamieni się na parę. Jeśli ilość przegrzania resztkowego przekracza 11°C, to można założyć, że proces odparowania zakończy się na krótszej drodze.

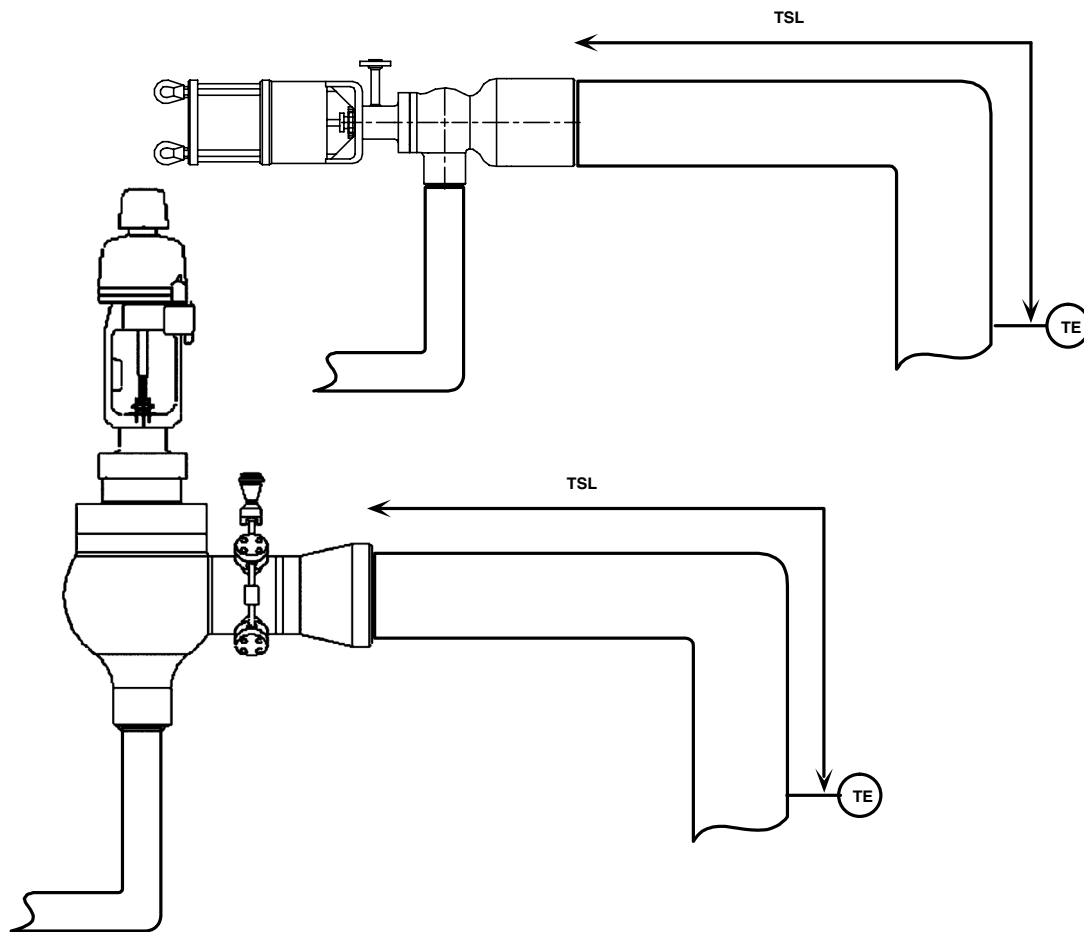
**3. Ilość wody** – Ilość wody wymaganej do schłodzenia pary do żądanej temperatury. Jeśli konieczne są duże ilości wody, to mogą one ograniczać proces odparowania. Objętość wody może być podawana w jednostkach objętości na minutę lub w postaci procentowego stosunku natężenia przepływu wody wtryskiwanej do natężenia przepływu pary. W większości przypadków podawana jest ta druga wielkość. Jeśli ilość wody przekracza 15% ilości pary, to zmniejsza się wydajność schładzania. Wydłużeniu ulega czas potrzebny do odparowania, a co za tym idzie długość odcinka prostoliniowego.

**4. Średnica instalacji parowej** – Średnica instalacji parowej po stronie wylotowej ma bezpośredni wpływ na wydajność odparowania wody. Większe średnice oznaczają większy przekrój przepływu pary, który musi być wystawiony na działanie wody schładzającej. Z powodu dużej średnicy wylotowej mogą występować trudności w mieszaniu się turbulentnego strumienia pary z wodą. Z tego powodu, dla większych średnic proces odparowania i mieszania zajmuje więcej czasu.

Program doboru zaworów CON-TEX do obliczenia długości odcinka prostoliniowego po stronie wylotowej w sposób tradycyjny uwzględnia niektóre z tych parametrów, łącznie prędkością pary. Jeśli możliwy do instalacji odcinek jest mniejszy niż obliczony przez program doboru, to należy skontaktować się z przedstawicielstwem firmy Emerson Process Management.

### **Lokalizacja czujnika temperatury TSL**

Czujnik temperatury po stronie wylotowej położony w odległości TSL (ilustracja 4) od zaworu kondycjonującego parę powinien być zainstalowany w miejscu, gdzie nastąpiło całkowite odparowanie wody schładzającej. Jeśli woda nie odparowała całkowicie, to sygnał z czujnika temperatury wysyłany do układu regulacji nie będzie dokładny wskutek kontaktu czujnika z mieszaniną wody i pary. Miejsce instalacji jest funkcją wielu czynników opisanych w poprzednim rozdziale. Głównymi czynnikami są ilość wtryskiwanej wody i prędkość pary w irurociągu w warunkach maksymalnego natężenia przepływu. W celu oszacowania miejsca instalacji czujnika można skorzystać z następujących uproszczonych obliczeń.



Ilustracja 4. Wymagania lokalizacji czujnika temperatury

W przypadku aplikacji o ilości wody wtryskowej mniejszej od 15%

$$TSL(L) = 0.2 \times VEL_{max}(L/s)$$

W przypadku aplikacji o ilości wody wtryskowej większej od 15%

$$TSL(L) = 0.3 \times VEL_{max}(L/s)$$

gdzie:

$TSL(L)$  = odległość miejsca montażu czujnika temperatury po stronie wylotowej w jednostkach długości,

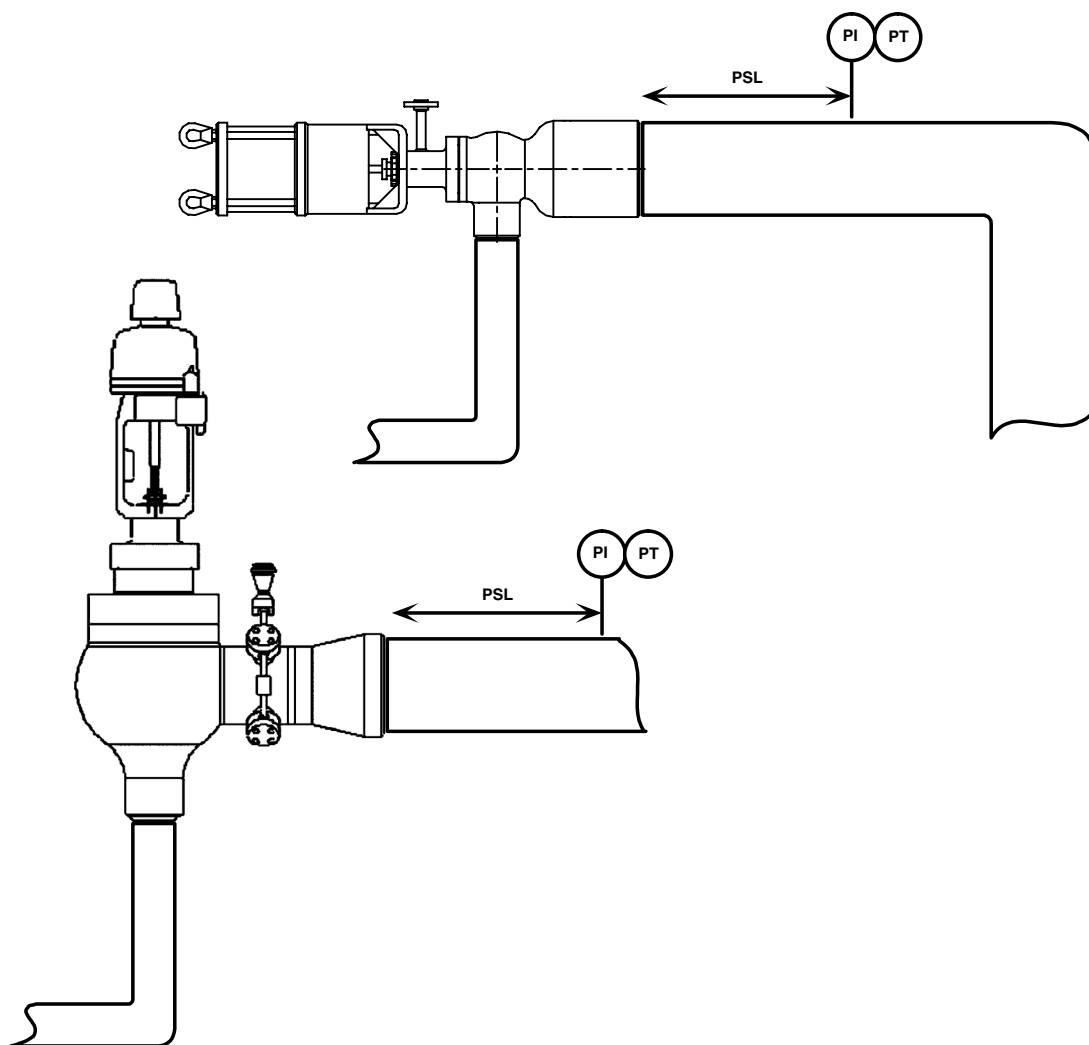
$VEL_{max}(L/s)$  = Maksymalna prędkość wylotowa pary z zaworu w jednostkach długości na sekundę.

Powyższa metoda jest tylko metodą przybliżoną. Jeśli warunki istniejącej instalacji nie pozwalają na spełnienie

tego warunku, to należy wziąć pod uwagę inne parametry, które mogą potencjalnie zmniejszyć te wymagania. Są to:

- Temperatura wody wtryskowej
- Ilość przegrzania resztkowego
- Dokładna ilość wymaganej wody
- Geometria rurociągu

Szczegółowy opis tych czynników znajduje się w rozdziale opisującym wymagania odcinka prostoliniowego po stronie wylotowej. Program doboru zaworów CON-TEX w sposób tradycyjny uwzględnia niektóre z tych parametrów. Jeśli możliwy do instalacji odcinek jest mniejszy niż obliczony przez program doboru, to należy skontaktować się z przedstawicielstwem firmy Emerson Process Management.



Ilustracja 5. Wymagania lokalizacji czujnika ciśnienia

### Lokalizacja czujnika ciśnienia

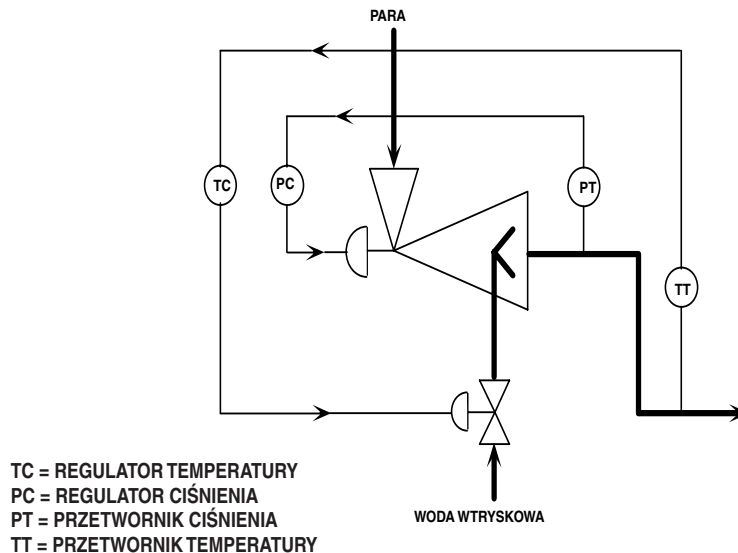
Lokalizacja czujnika ciśnienia po stronie wylotowej (PSL) (ilustracja 5) za zaworem do kondycjonowania pary nie jest czynnikiem krytycznym. Odzysk ciśnienia po stronie wylotowej jest prawie natychmiastowy i jest funkcją ograniczenia przepływu po stronie wylotowej i strategii regulacji. Zaleca się montaż czujnika ciśnienia nie bliżej niż w odległości 1.5 m od zaworu, lecz konieczne jest stosowanie się do zaleceń producenta konkretnego czujnika ciśnienia. Tak jak w przypadku każdego urządzenia w pętli regulacyjnej, nieprawidłowy wybór miejsca instalacji może być przyczyną błędnych pomiarów i długiego czasu odpowiedzi.

### Strategie sterowania pracą zaworu do kondycjonowania pary

Powody jednoczesnej redukcji ciśnienia i temperatury w zaworach do kondycjonowania pary są liczne, lecz strategia precyzyjnej regulacji temperatury jest kluczową funkcją strategii sterowania.

Standardem jest regulacja ciśnienia, rzadko występują problemy i odbywa się ono w systemach z zamkniętą pętlą sprzężenia zwrotnego. Zmienną procesową może być ciśnienie po stronie wylotowej lub wlotowej, w zależności od aplikacji.

Strategia regulacji temperatury może być zarówno strategią ze sprzężeniem zwrotnym, jak i wyprzedzającym, w zależności od czynników zewnętrznych i wymagań aplikacji.



Ilustracja 6. Regulacja temperatury w pętli sprzężenia zwrotnego

## Sterowanie temperaturą w pętli sprzężenia zwrotnego

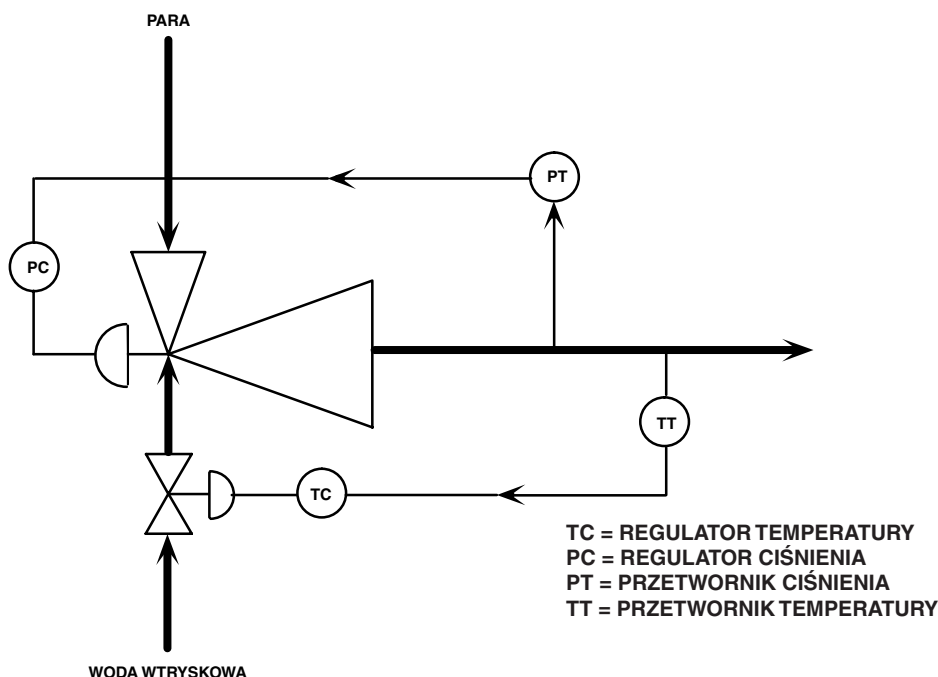
Zamknięta pętla sprzężenia zwrotnego temperatury jest stosowana w układach, gdzie możliwy jest dokładny i niezawodny pomiar temperatury. Z definicji, stan systemu zależy od detekcji odchylenia od wartości nastawy i przesłaniu tej informacji do systemu sterowania, który wykonuje regulację elementu wpływającego na temperaturę. Głównym czynnikiem wpływającym na dokładność regulacji temperatury w tego typu układach jest obecność wody w parze. W wielu aplikacjach, szczególnie w wymiennikach ciepła, nie ma potrzeby regulacji temperatury pary w pobliżu punktu nasycenia z największą możliwą dokładnością. Im bliżej temperatury nasycenia pary, tym większe jest prawdopodobieństwo, iż strumień pary będzie zawierał krople wody. Spowodowane jest to faktem, że rozkład temperatury nie jest stały; zazwyczaj wewnątrz rurociągu temperatura jest niższa, a wyższa na zewnątrz. Z tego powodu nie należy wybierać punktu pracy zbyt blisko temperatury nasycenia, optymalnie 8–11°C powyżej nasycenia. Punkt pracy nie może znajdować się niżej niż 6°C powyżej punktu nasycenia pary.

## Sterowanie temperaturą w pętli sprzężenia wyprzedzającego

System sterowania w pętli sprzężenia wyprzedzającego jest systemem reagującym na zmiany zmiennych wejściowych i dokonującym regulacji predyktywnej elementów regulacyjnych w celu stabilizacji punktu pracy.

Sterowanie temperaturą w pętli sprzężenia wyprzedzającego może być wykorzystane tam, gdzie warunki pracy umożliwiają zastosowanie zaworu z wewnętrznym pozycjonowaniem wyprzedzającym lub tam, gdzie nie są możliwe precyzyjne pomiary temperatury. Poniżej opisano oba przypadki.

**1. Sterowanie ze sprzężeniem wyprzedzającym z zaworami z wewnętrznym pozycjonowaniem** – Zawory tego typu umożliwiają automatyczne utrzymanie proporcji między przepływem pary i wody. Zawory tego typu zaleca się stosować w systemach, gdzie przepływ pary jest zmienny, a ciśnienia wlotowe i wylotowe pozostają stałe. Gdy grzyb regulacyjny przesuwa się regulując przepływ pary, to ruch jego jest jednocześnie i proporcjonalnie przenoszony na szereg otworów regulacyjnych w górnej części grzyba. Regulacja otwarcia tych otworów umożliwia proporcjonalną zmianę ilości wody przepływającej z górnej komory przez grzyb do wtryskiwaczy. Te otwory regulacyjne w grzybie mają odpowiednią wielkość i znajdują się w precyzyjnie dobranych miejscach względem otworów w tulei. Gwarantują one realizację funkcji zgrubnego sterowania wyprzedzającego ilością wtryskiwanej wody do strumienia pary. Czujnik temperatury umieszczony po stronie wylotowej umożliwia precyzyjną regulację punktu pracy dzięki podaniu sygnału temperatury do zaworu regulacyjnego przepływu wody wtryskowej. Patrz ilustracja 7.



Ilustracja 7. Regulacja ze sprężeniem wyprzedzającym w układzie z zaworem z wewnętrznym pozycjonowaniem

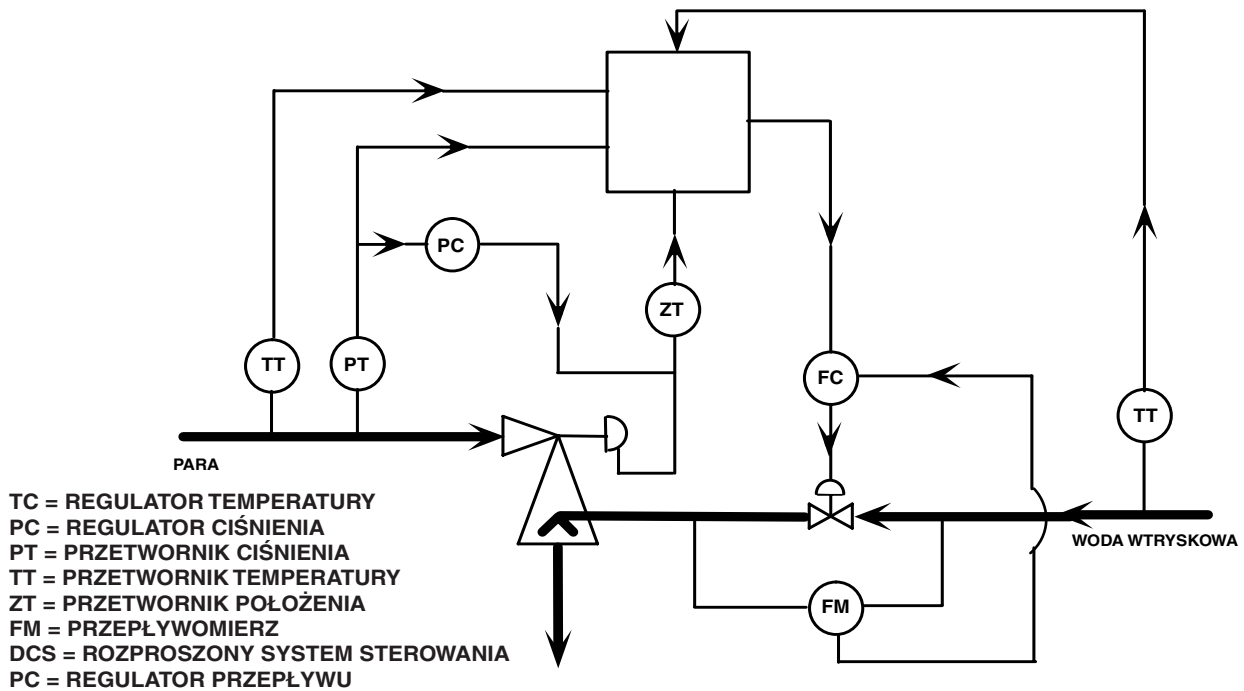
**2. Sterowanie ze sprężeniem wyprzedzającym, gdy nie ma dokładnych pomiarów temperatury po stronie wylotowej** – Sterowanie ze sprężeniem wyprzedzającym jest stosowane wówczas, gdy nie jest możliwe uzyskanie precyzyjnych pomiarów temperatury wykorzystywanych w standardowym sprężeniu zwrotnym, gdy jakość sterowania wymaga większej reaktywności lub gdy zmienne regulacyjne zmieniają się w sposób nieproporcjonalny. Tego typu strategii sterowania są realizowane przy wykorzystaniu zewnętrznych logicznych urządzeń sterujących, takich jak PLC lub DCS zawierających algorytmy sterowania pozwalające na określenie prawidłowej reakcji systemu dla osiągnięcia żądanej temperatury po stronie wylotowej. Do obliczenia, przy zastosowaniu równania bilansu cieplnego, ilości potrzebnej wody do schładzania, konieczność jest znajomość entalpii pary po stronie wlotowej i wylotowej. Entalpie te można obliczyć na podstawie ciśnienia i temperatury pary po stronie wlotowej i wylotowej oraz temperatury wody wtryskowej. Natężenie przepływu pary można określić przy użyciu przepływomierza lub na podstawie pomiaru położenia zaworu i ciśnienia wlotowego lub na podstawie pomiarów ciśnienia pośredniego między zaworem a stałym, pośrednim przewężeniem po stronie wylotowej. Algorytm regulacji temperatury wylotowej, a precyzyjnie mówiąc entalpii wylotowej może być bardziej lub mniej skomplikowany, w zależności od sposobu

działania generatora pary. W ogólności, mierzone natężenie przepływu wody wtryskowej jest wykorzystywane jako sygnał sprężenia zwrotnego w pętli regulacji sprężenia wyprzedzającego temperatury pary po stronie wylotowej. Patrz ilustracja 8.

### Wymagania dotyczące ciśnienia i temperatury wody wtryskowej

Ciśnienie i temperatura wody wtryskowej wpływa zasadniczo na wydajność schładzania pary i działanie zaworu do kondycjonowania pary. Opis wpływu obu czynników podano poniżej:

**1. Ciśnienie wody wtryskowej** – Ciśnienie wody wtryskowej wpływającej do zaworu regulacyjnego wody powinno przekraczać ciśnienie wylotowe pary o co najmniej 150 psid. Mniejsza różnica ciśnień może wpłynąć na zakresowość zaworu do kondycjonowania pary i przyczynić się do niepełnej atomizacji kropelek wody. Jeśli ciśnienie to zawiera się w przedziale 500–1000 psid, to jakość działania systemu zostanie zwiększona, lecz mogą pojawić się ograniczenia dotyczące możliwych do zastosowania typów zaworów do kondycjonowania pary. Ciśnienia powyżej 1000 psid wymagają specjalnych konstrukcji systemu i konieczności skontaktowania się z producentem zaworu.



Ilustracja 8. Regulacja ze sprzężeniem wyprzedzającym w układzie bez dokładnych pomiarów temperatury po stronie wylotowej

**2. Temperatura wody wtryskowej** – Temperatura wody wpływa bezpośrednio na wymaganą ilość wody i długość odcinka po stronie wylotowej oraz miejsca montażu czujnika temperatury. Im zimniejsza woda, tym mniej jej potrzeba do schładzania. Jest to ważne wówczas, gdy jest ograniczony dostęp do wody. Optymalne schładzanie pary uzyskuje się, gdy temperatura wody jest w pobliżu 93°C. Wynika to z faktu, że gorąca woda wymaga mniej ciepła do odparowania, ma mniejsze napięcie powierzchniowe i mniejszą lepkość; są to wszystko ważne czynniki wpływające na szybkość procesu odparowania.

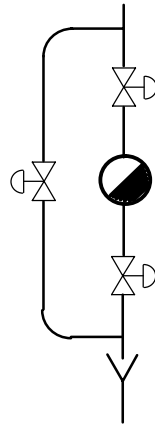
## Filtrowanie wody wtryskowej

W wielu typach zaworów do kondycjonowania pary stosowane są dysze i kryzy o małej średnicy. Woda przemysłowa może być zanieczyszczona cząsteczkami stałymi. Zaleca się montaż filtrów przed zaworem regulacyjnym wody wtryskowej. Filtr powinien być dostosowany do średnicy najmniejszego otworu, który jest zazwyczaj w układzie dyszy i kryzy w zaworze do kondycjonowania pary. Przy doborze filtra należy uwzględnić spadek ciśnienia powodowany przez filtr. Przy zamawianiu zaworu do kondycjonowania pary należy skontaktować się z biurem Emerson Process Management w celu określenia wymagań dotyczących typu filtra (zazwyczaj z zakresu 40–200).

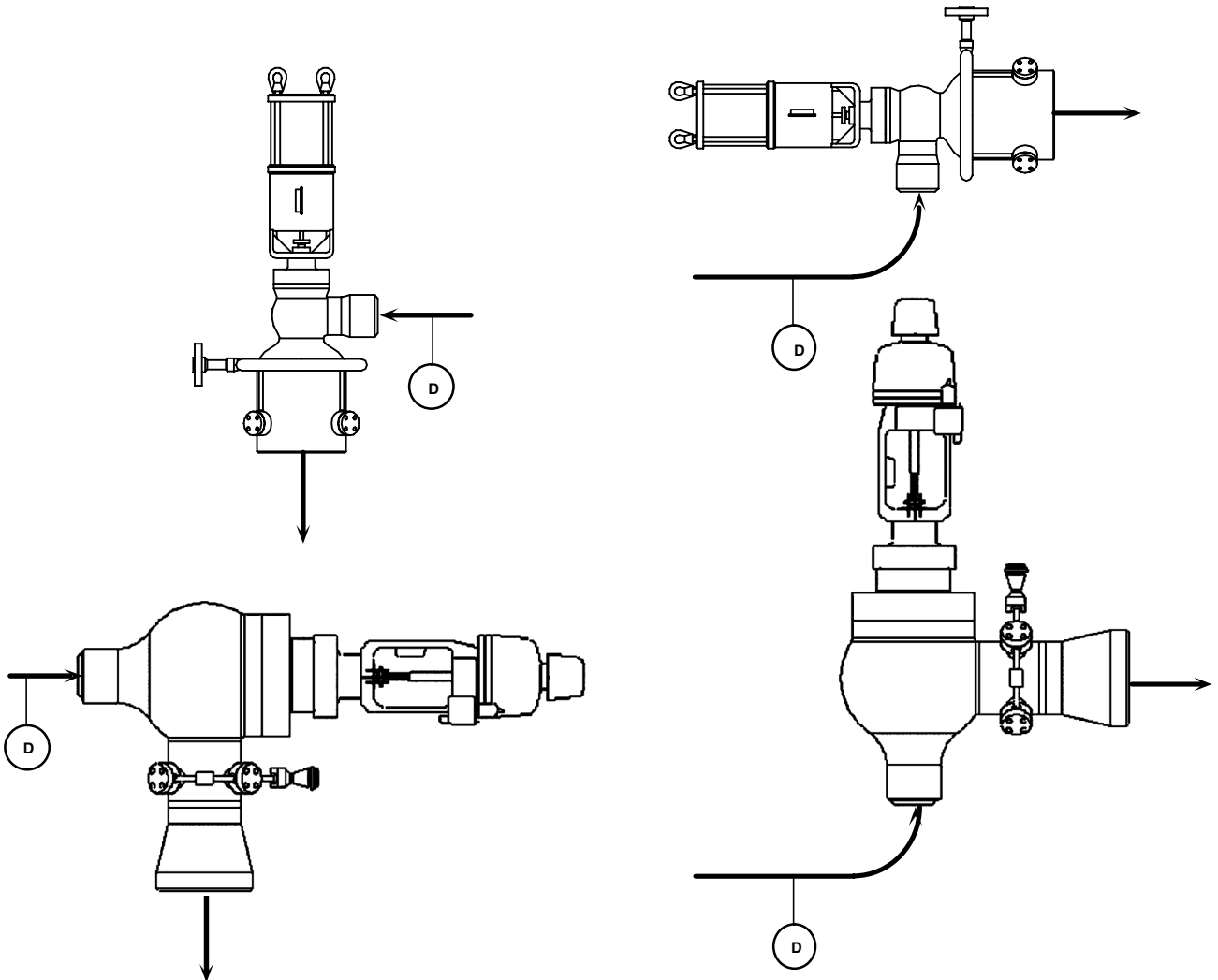
## Odwadnianie

Odwadniacze są jednym z głównych elementów systemu do kondycjonowania pary. Zabezpieczają one rurociąg zbierając i usuwając wolną wodę z rurociągu. Woda może być wynikiem kondensacji w czasie wyłączenia systemu lub w wyniku niepełnego odparowania wody. Obecność wody w instalacji parowej przed zaworem do kondycjonowania pary może spowodować zniszczenie elementów wewnętrznych zaworu. Nieodparowana woda za zaworem do kondycjonowania pary może spowodować uszkodzenie rurociągu i innych urządzeń oraz być przyczyną niedokładnych pomiarów temperatury. Dlatego zaleca się instalację odwadniaczy po stronie dolotowej wylotowej zaworu do kondycjonowania pary, jeśli tylko istnieje prawdopodobieństwo kondensacji lub niepełnego odparowania wody. Przy doborze odwadniaczy należy uwzględnić wyjątkowe własności urządzeń do kondycjonowania pary. W przypadku aplikacji do kondycjonowania pary, które wymagają szybkiego otwierania, odwadniacze po stronie dolotowej muszą uwzględniać możliwość gwałtownego tworzenia kondensatu, podczas gdy odwadniacz po stronie wylotowej musi mieć wielkość co najmniej 10% maksymalnego natężenia przepływu wody.

1. Typowy system odwadniania zaworu do kondycjonowania pary przedstawiono na ilustracji 9.

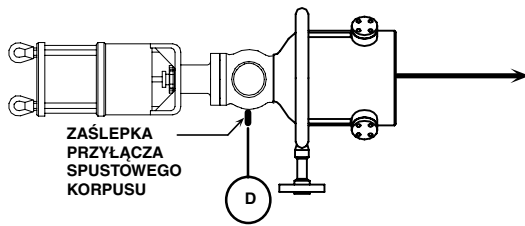


Ilustracja 9. Typowy system odwadniania

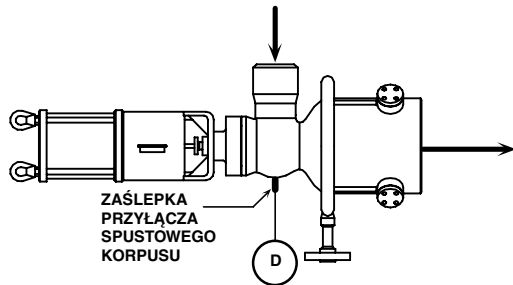


Ilustracja 10. Wlot poziomo/wylot pionowo

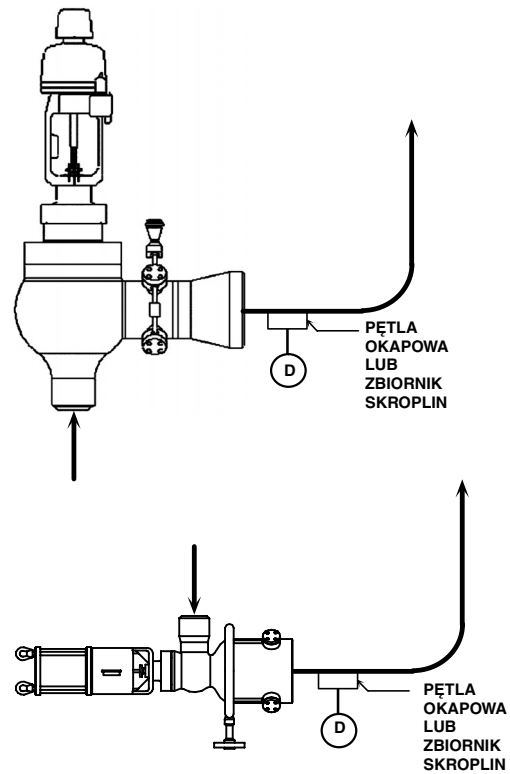
Ilustracja 11. Wlot pionowo/wylot poziomo



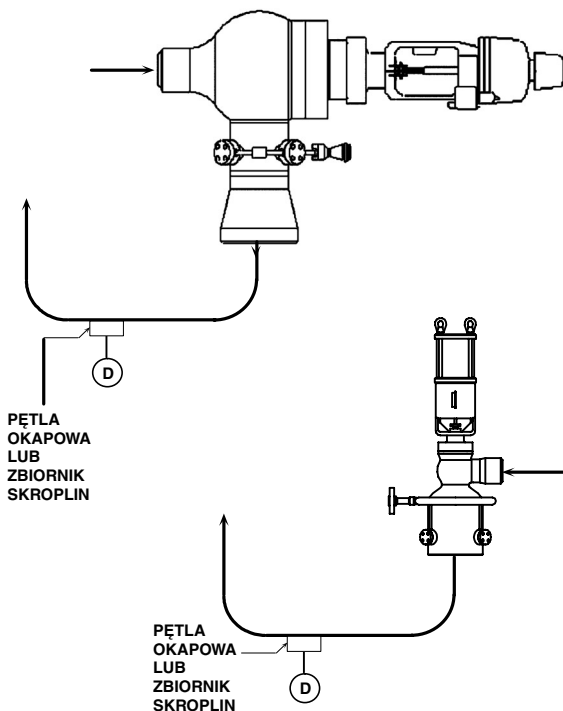
Ilustracja 12. Wlot i wylot poziomo



Ilustracja 13. Wlot pionowy/wylot poziomy



Ilustracja 15. Wylot poziomy



Ilustracja 14. Wylot pionowy

2. Lokalizację przyłącza odwadniającego po stronie dolotowej dla różnych orientacji zaworu do kondycjonowania pary przedstawiono na ilustracji 10, 11, 12 i 13 (należy zwrócić uwagę, że nie zaleca się montażu zaworu regulacyjnego przyłączem wlotowym ustawionym poziomo, a przyłączem wylotowym pionowo do góry z przyczyn obsługowych).

3. Odwadniacze po stronie wylotowej powinny znajdować się w najniższym punkcie instalacji za zaworem. Typowa średnica przewodu rurociągu odwadniającego zawiera się w przedziale od połowy średnicy instalacji parowej do maksymalnie 10 cali i nie może być krótsza od 18 cali. Przyłącze odwadniającego powinno znajdować się przed czujnikiem temperatury. Typowe miejsca instalacji odwadniającego dla różnych orientacji zaworu przedstawiono na ilustracji 14 i 15.

## Wymagania dotyczące wykonania materiałowego rurociągu po stronie wylotowej

Wybór odpowiedniego materiału rurociągu po stronie wylotowej zaworu do kondycjonowania pary spoczywa na użytkowniku. Przy doborze materiału należy uwzględnić maksymalne ciśnienie, maksymalną temperaturę, a także lokalne normy i standardy narodowe obowiązujące w miejscu instalacji. Konsultacje z producentami zaworów do kondycjonowania pary prowadzą zazwyczaj do uzyskania odpowiedzi, że zalecane jest stosowanie się do normy ANSI/ASME B31.1 dotyczącej kotłów i instalacji ciśnieniowych.

Najczęściej stawianym pytaniem jest to, czy jest możliwe zastosowanie materiału o niższej jakości, jeśli temperatura strumienia pary po schłodzeniu jest mniejsza od 427°C. Odpowiedź zależy od ilości wtryskiwanej wody, orientacji rurociągu i zakresu temperatur pary wlotowej. Zastosowanie materiału o niższej jakości może być zaakceptowane tylko wówczas, gdy istnieje system zabezpieczający monitorujący ciśnienie i natężenie przepływu wody do wtryskiwaczy oraz gwarantujący utrzymanie temperatury poniżej określonej dopuszczalnej wartości alarmowej (podobnie do systemów zezwalających stosowanych w niskociśnieniowych systemach obejścia kondensera). Końcowa decyzja w tej sprawie zależy tylko od użytkownika lub odpowiedzialnego inżyniera.

## **Wpływ prędkości przepływu pary**

### ***Maksymalna prędkość przepływu pary***

Ważnym czynnikiem przy projektowaniu systemu do kondycjonowania pary jest określenie maksymalnej prędkości pary w rurze wylotowej. Prędkość ta nie tylko wpływa na trwałość rurociągu i zaworu. Prędkość pary wpływa bezpośrednio na czas potrzebny do wymieszania pary i wody, a co za tym idzie na długość odcinka prostoliniowego po stronie wylotowej oraz miejsce montażu czujnika temperatury. Zaleca się, aby prędkość przepływu pary w normalnych warunkach roboczych zawierała się w zakresie od 50 do 80 metrów na sekundę. Dopuszczalne są krótkotrwałe zwiększenia prędkości maksymalnej do wartości 100 m/s.

Prędkość przepływu pary w rurociągu jest również głównym źródłem hałasu. Jeżeli poziom hałasu jest czynnikiem krytycznym, to zaleca się utrzymywanie prędkości na najniższym dopuszczalnym ekonomicznie poziomie.

### ***Minimalna prędkość przepływu pary***

Minimalna prędkość przepływu pary w rurociągu zapewnia prawidłowe mieszanie strumienia wody wtryskowej ze strumieniem pary. Jeśli prędkość pary jest zbyt mała, to zmniejszeniu ulegają turbulencje i krople wody mają tendencję do wypadania z zawiesiny w parze. Ogólnie przyjętą zasadą jest, aby prędkość wylotowa strumienia pary nie była mniejsza od 7 metrów na sekundę. Konstrukcja zaworu do kondycjonowania pary wraz

z przepływem turbulentnym generowanym przez reduktory ciśnienia i prostownice strumienia, zwiększają w niektórych aplikacjach efektywność mieszania wody i pary. Jeśli wymagane są małe prędkości przepływu pary, to zaleca się kontakt z biurem firmy Emerson Process Management.

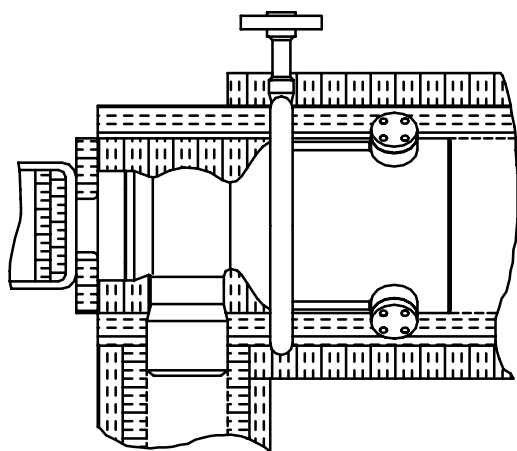
### ***Drgania i hałas w rurociągu***

W przypadku urządzeń wyprodukowanych przez Emerson Process Management poziom hałasu generowanego przez zawory do kondycjonowania pary jest określany na podstawie międzynarodowych norm IEC. Metoda ta umożliwi uwzględnienie wszystkich czynników wpływających na poziom hałasu, od redukcji ciśnienia począwszy, a kończąc na efekcie tłumienia przez wodę wtryskową w zaworze. Dla zmniejszenia poziomu hałasu należy stosować się do pewnych ogólnych zasad:

- Unikać wielokrotnych zagięć i kolan instalacji bezpośrednio w pobliżu przed i za zaworem.
- Przed zaworem do kondycjonowania pary zainstalować odcinek prostoliniowy o długości co najmniej 1 m.
- Unikać instalacji trójników do zmiany kierunku przepływu pary po stronie wylotowej.
- Jeśli do wspólnego przewodu rurowego podłączanych jest kilka zaworów, to należy je instalować w różnej odległości od głównego przewodu, aby uniknąć zjawiska rezonansu.
- Po stronie dolotowej zaworu dopuszcza się instalację reduktora średnicy rurociągu, lecz o kącie nie większym niż 20 stopni.
- Możliwa jest instalacja ekspanderów, lecz o specjalnej konstrukcji zabezpieczającej przed generowaniem hałasu.
- Schemat instalacji powinien zawierać jak najmniej rozgałęzień, trójników, zbloczy i zgięć o małym promieniu, przy jednoczesnym uwzględnieniu opisanych wyżej wymagań dotyczących odcinków prostoliniowych.
- Do zmiany kierunku przepływu pary nie zaleca się stosowania trójników zamiast kolan o dużym promieniu zgięcia, gdyż może to prowadzić do zwiększenia poziomu drgań.

Tabela 1. Przykłady ogrzewania wstępnego

Temperatura pary > 500°C	
Idealna temperatura podgrzania wstępnego:	450°C
Minimalna temperatura podgrzania wstępnego:	Temperatura nasycenia pary dla maksymalnego natężenia przepływu pary plus 38°C
Wymagany przepływ pary	0.005–0.01% całkowitego natężenia przepływu (zależnie od konfiguracji rurociągu)
Temperatura pary między 350 a 500°C	
Idealna temperatura podgrzania wstępnego:	Temperatura nasycenia pary dla maksymalnego natężenia przepływu pary plus 38°C
Wymagany przepływ pary	
Temperatura pary < 350°C	
	0.005–0.01% całkowitego natężenia przepływu
Idealna temperatura podgrzania wstępnego:	Temperatura nasycenia pary dla maksymalnego natężenia przepływu pary plus 38°C



Ilustracja 16. Typowa izolacja zaworu

## Wymagania izolacji zaworu

Zawór do kondycjonowania pary i związany z nim zawór regulacyjny wody wtryskowej powinny być zaizolowane przy użyciu odpowiednich materiałów, aby spełnić wymagania dotyczące hałasu i izolacji termicznej. Należy zaizolować cały zawór, łącznie z powierzchnią pokrywy od strony siłownika (patrz ilustracja 16). Izolacja musi być zaprojektowana w ten sposób, aby można było ją szybko i bez problemów zdemontować z pokrywy i miejsc, gdzie znajdują się dysze wtryskiwaczy wody. Zwrócić uwagę, aby nie tworzyć mostków cieplnych lub akustycznych do nieizolowanych elementów zewnętrznych. Zaleca się wykonanie izolacji zgodnie z następującymi zaleceniami:

- Do izolacji wykorzystać wełnę mineralną Rockwool lub krzemian wapnia.
- Grubość warstwy izolacyjnej i jej gęstość powinna zostać określona na podstawie wymagań termiczno/akustycznych i zaleceń producenta zaworu do kondycjonowania pary.
- Izolacja powinna być umocowana przy wykorzystaniu aluminiowych lub stalowych opasek.

## Wymagania podgrzewania wstępnego

Podgrzewanie wstępne jest zalecane wówczas, gdy zawór do kondycjonowania pary jest normalnie zamknięty (np. uruchomienie, obejście turbiny, itp.) i różnica między temperaturą pary wlotowej a korpusem zaworu przekracza 100°C. Jeśli przewód parowy znajduje się w odległości 1 do 2 m od miejsca instalacji zaworu, to należy zapewnić podgrzewanie wstępne przy jak najmniejszych kosztach instalacji i wyposażenia oraz minimalnym zużyciu energii. Najczęściej sposób prowadzenia instalacji podgrzewania zdeterminowany jest przez konfigurację istniejącej instalacji parowej. Do instalacji podgrzewania wstępnego wykorzystuje się przewód rurowy o średnicy 1 cala wyposażony w zawór odcinający. Typowe metody ogrzewania wstępnego opisano w tabeli 1 i przedstawiono na ilustracjach 17, 18 i 19.

## Orientacja i dostęp do zaworu

### Orientacja/podparcie

Typowy zawór charakteryzuje się możliwością zdjęcia pokrywy i demontażu zespołu gniazdo–zawieradło, dlatego też zawór może być zainstalowany w dowolnej pozycji, poza pokrywą do dołu. Oznacza to, że siłownik zaworu może być zainstalowany poziomo lub pionowo (jeśli zawór byłby zainstalowany pokrywą do dołu, czyli z siłownikiem pionowo do dołu, to znacząco byłaby utrudniona możliwość demontażu i instalacji zespołu gniazdo–zawieradło). W żadnym przypadku korpus zaworu lub siłownik nie może być wykorzystywany jako podpora rurociągu. Z punktu widzenia producenta zaworów, instalacja procesowa jest zaprojektowana prawidłowo, jeśli korpus zaworu może być poddawany i przenosić siły i momenty skręcające bez przekraczania dopuszczalnych wartości, co umożliwi pracę bez wpływu na działanie zespołu gniazdo–zawieradło.

### Zapewnienie dostępu

Z powodu wielkości i masy wielu siłowników, pokryw i zespołów gniazdo–zawieradło należy zapewnić odpowiednią ilość miejsca potrzebną do prowadzenia prac instalacyjnych i obsługowych, łącznie z dostępem dla dźwigu lub podnośnika łańcuchowego. Fabryczne rysunki wymiarowe zawierają wymagania dotyczące prześwitów i należy się do nich stosować. Jeśli zawór zainstalowany jest na pewnej wysokości, to konieczna jest w pobliżu zaworu budowa platformy, która musi mieć nośność pozwalającą na pracę minimum dwóch ludzi, ułożenie narzędzi oraz wielkość umożliwiającą czasowe umieszczenie wewnętrznych części zaworów.

### Uruchomienie systemu

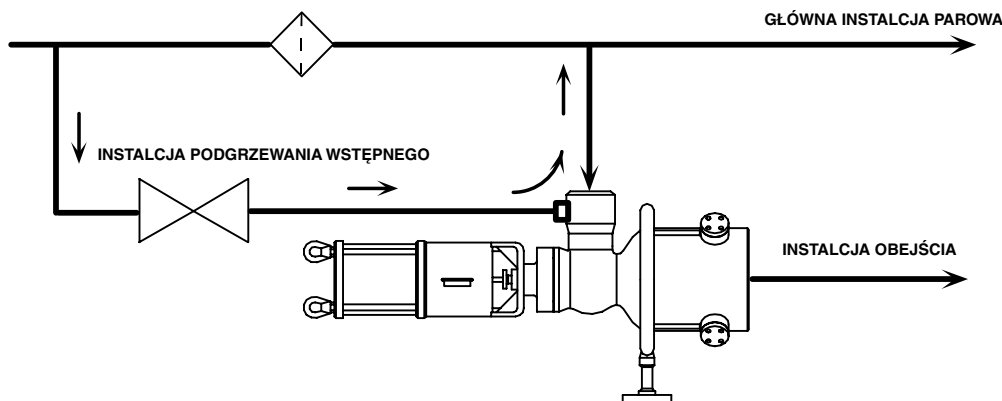
Każdy zawór do kondycjonowania pary przeznaczony jest do pracy w konkretnym zakresie ciśnień, spadków ciśnień, temperatur, dla konkretnych mediów oraz w szeregu innych warunków podanych w specyfikacji technicznej. Zawór nie może pracować w warunkach, do których nie jest przeznaczony. W przypadku jakichkolwiek niejasności należy skontaktować się z biurem przedstawicielskim firmy Emerson Process Management podając numer seryjny zaworu i inne ważne informacje.

Przy podnoszeniu zaworu należy stosować zawieszki nylonowe zabezpieczające przed uszkodzeniem powierzchni. Zawieszki należy ułożyć bardzo ostrożnie, zwracając uwagę, aby nie uszkodzić przewodów rurowych siłownika lub innych urządzeń dodatkowych. Przy podnoszeniu zwrócić uwagę, aby nie narażać personelu obsługi na zranienie w przypadku zerwania liny lub zaczepu. Sprawdzić, czy nośność dźwigu i lin jest odpowiednia do masy zaworu.

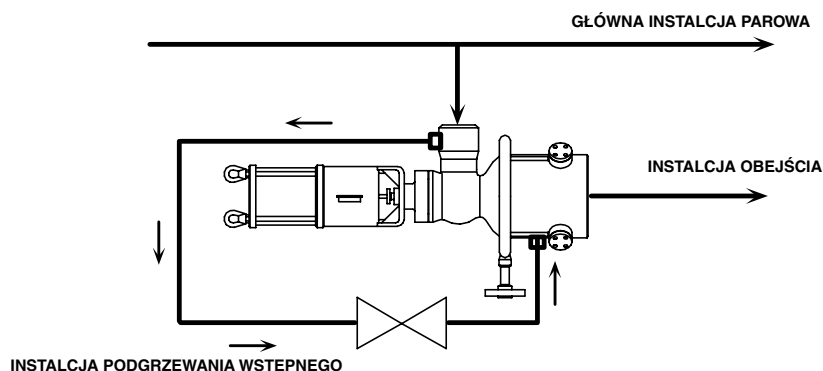
W przypadku nowych instalacji, przed przekazaniem jej do eksploatacji należy usunąć wszystkie zabrudzenia, kurz i zanieczyszczenia stałe. Czyszczenie realizowane jest przy użyciu kwasów, płukania lub przedmuchiwanie parą całego systemu. Bez zachowania właściwych procedur zabezpieczających możliwe jest nieodwracalne uszkodzenie zespołu gniazdo–zawieradło, nawet jeszcze przed przekazaniem zaworu do eksploatacji. Aby uchronić się przed taką sytuacją, zaleca się demontaż całego zespołu gniazdo–zawieradło z korpusu zaworu i dopiero wówczas przedmuchiwanie wnętrza. W przypadku jakichkolwiek niejasności należy skontaktować się z biurem przedstawicielskim firmy Emerson Process Management podając numer seryjny zaworu i inne ważne informacje.

Istnieje jeszcze kilka czynników, które należy uwzględnić przy przygotowaniach do instalacji zaworu do kondycjonowania pary. Najważniejsze z nich to:

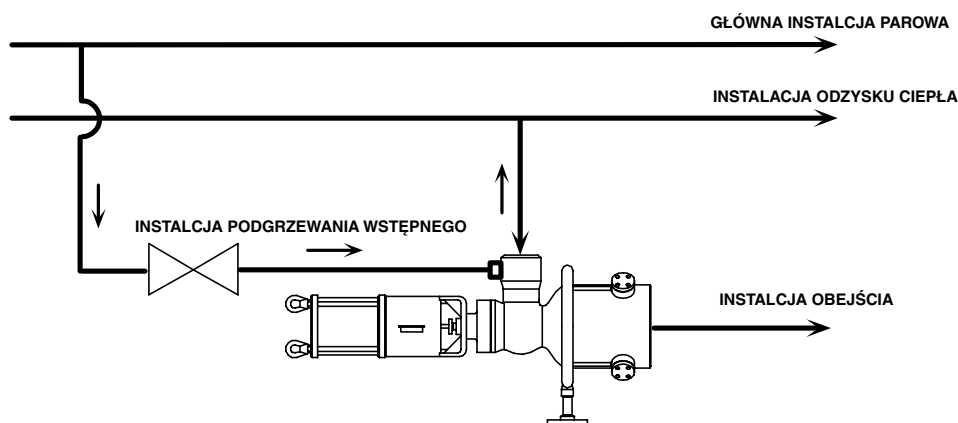
- **Obróbka cieplna po spawaniu** – Jest to standardowy proces wymagany przez odpowiednie normy instalacji ciśnieniowych w kraju, w którym wykonywana jest instalacja. Zaleca się, aby przed przystąpieniem do obróbki cieplnej wyjąć z zaworu zespół gniazdo–zawieradło.
- **Test hydrostatyczny zespołu gniazdo–zawieradło** – Test ten jest konieczny do sprawdzenia prawidłowości wykonania instalacji procesowej po stronie dolotowej, łącznie z nowozainstalowanym zaworem do kondycjonowania pary.
- **Części zapasowe** – Zaleca się posiadanie zestawu wszystkich części ulegających normalnemu zużyciu w trakcie eksploatacji, a przede wszystkim zapasowych uszczelki płaskich i dławnic potrzebnych przy składaniu zaworu na instalacji procesowej.



Ilustracja 17. Podgrzewanie wstępne z normalnym spadkiem ciśnienia



Ilustracja 18. Instalacja podgrzewania z obejściem zespołu gniazdo-zawieradło zaworu



Ilustracja 19. Podgrzewanie przy ciśnieniu wyższym niż ciśnienie wlotowe zaworu

## Uwaga

**Firma Emerson Process Management nie bierze odpowiedzialności za dobór, zastosowanie lub obsługę ich produktów. Całkowita odpowiedzialność za dobór, zastosowanie i obsługę produktów firmy Emerson spada na kupującego lub użytkownika końcowego.**

Fisher jest zastrzeżonym znakiem towarowym Fisher Controls International, LLC należącego do koncernu Emerson Process Management. Logo Emerson jest zastrzeżonym znakiem towarowym Emerson Electric Co.

Wszystkie inne znaki towarowe zastrzeżone są przez ich prawowitych właścicieli.

Informacje zawarte w tej publikacji mają charakter informacyjny i zostały przedstawione w dobrej wierze, że są prawdziwe. Żadne informacje zawarte w niniejszej publikacji nie mogą stanowić podstawy dochodzenia praw gwarancyjnych. Zastrzega się prawo do zmian i ulepszania konstrukcji urządzeń oraz do zmiany danych technicznych bez dodatkowej informacji.

Szczegółowe informacje można uzyskać w:

Emerson Process Management Sp. z o.o.

ul. Konstruktorska 11A,

02-665 Warszawa

tel. (22) 45 89 200

faks (22) 45 89 231

[www.Fisher.com](http://www.Fisher.com)